

# 基于网格的远程考试系统模型的设计与研究

刘建连<sup>1</sup>, 冯少荣<sup>2</sup>

(1.益阳职业技术学院计算机工程系, 湖南 益阳 413000; 2.厦门大学计算机学院, 福建 厦门 361000)

摘要: 分析了目前考试系统面临的主要问题,介绍了网格的概念及其特性,提出了基于网格的远程考试系统模型(GTM),讨论了 GTM 的设计思想、结构、功能及实现方法,阐述了 GTM 存在的问题及发展趋势。

关键词: 网格; OGSA; 考试系统

中图分类号: TP399 文献标识码: A 文章编号: 1009-3044(2006)08-0207-02

Designs and Studies Based on the Grid Long-distance Test System Model

LIU Jian-lian<sup>1</sup>, FENG Shao-rong<sup>2</sup>

(1.Department of Computer Engineering, Yiyang Professional Technology Institute, Yiyang 413000, China; 2.Xiamen University Computer Institute, Xiamen 361000, China)

Abstract: Analyzed the Test-system's main question which the system faced at present, introduced concept and characteristic of the grid, proposed the long-distance Test-system model based on the grid (GTM), discussed the GTM design thought, the structure, the function and the realization method, elaborated the GTM existence question and the development tendency.

Key words: Grid; OGSA; Test-system

## 1 引言

随着互联网技术的蓬勃发展,改变了人们的生活和思维方式,也改变了考试方式。考试资源的日益分布和多组织协作重要性的日益提高,导致了各层系统执行任务的服务、服务器和组织数量激增,结果丧失了应用层的服务保证,导致了基础设施的低效利用。这些问题正推动着向新的服务虚拟化时代的迅速演化。远程考试系统建设的实质就是学校和考试机构通过信息化手段,实现对各种资源的有效集成、整合,实现资源的有效配置和充分利用,主考部门与应试者实施考试过程的优化,从而提高了效率,这样我们需要通过有效组织基础设施来适应动态的远程考试需求变化,以改善远程考试系统的响应速度和灵活性。

网格是继互联网之后又一次重大的科技进步,被称为下一代互联网。它是集成的计算与资源环境,其核心是消除信息孤岛,实现资源共享。但现有的远程考试系统大多是以传统的互联网技术为基础,没有融入网格技术。因为整个互联网的异构性,导致了考试资源不能充分共享,重复开发现象严重。网格技术在远程考试中的应用,将会极大地改变远程考试的现状。网格技术应用于远程考试,标志着远程考试迈上了一个新的、更高的台阶。而远程考试应该如何建设,怎样利用网格技术,使得远程考试的资源能够在更大范围内共享,是非常值得研究的课题。

## 2 远程考试系统的现状分析

随着互联网技术的发展,考试系统得到了很大的发展,在运用过程中发挥了巨大的作用,也积累了大量的数据。然而,到目前为止,考试系统在使用过程中还存在一定的局限性,很难满足新的需求。主要表现在如下几方面:

### (1) 封闭运行

由于考试系统是一个精密测量工具,其维护、管理、更新、统计与分析都是由专业人员来进行的,这样就只局限于某些特定人员使用,而不能得到广泛的普及,无法得到广泛的使用和参与,对于考试系统的建设缺乏数据基础,使得提高整个考试系统数据质量较为困难,不能适应动态的环境。系统间互联协作的能力低,缺乏数据交换,各个数据库实际上是一个个信息孤岛,无法提供智能化的线索发现。

### (2) 不兼容性

目前,各类考试系统都用不同的平台和不同的语言开发的考试平台,这就使得在考试应用的互操作时,需要考虑计算标准的不兼容性,这样给开发带来了很多不便。

### (3) 开发成本高

各类考试平台的网络资源的使用效率不高,资源共享性差,各自为政,无法通过单一入口访问所有信息,造成重复建设,资源上极大的浪费。

## 3 网格的界定及特性

### 3.1 网格的界定

“网格”一词来源于电力网。网格是利用互联网实现全球范围的计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、专家资源、设备资源的全面共享,连成一个逻辑整体,然后像一台超级计算机为用户提供一体化的应用服务。传统互联网实现了计算机硬件的连通,Web 实现了网页的连通,而网格试图实现互联网上所有资源的全面连通。目前世界各国都在积极开展网格技术研究,并且把网格技术应用在各个领域,如科学研究、电子商务、电子政务、电子娱乐、教育领域等。

### 3.2 网格的特性

与现有系统相比,网格具有五个方面特性:分布与共享;自相似性;动态性与多样性;自治性与多重性;协同性与开放性。

分布性指网格资源是分布的。不同计算能力的计算机,各类的数据库乃至电子图书馆,以及其他各种分布在不同地理位置的设备与资源,都是网格资源。网格资源虽然是分布的,但他们却是可以充分共享的,共享性是网格的目的,没有共享便没有网格。分布是网格硬件的物理特征,而共享是在网格软件支持下实现的逻辑特征,从而消除信息孤岛、实现应用程序的互连互通。

自相似性是自然界的一种现象,网格的局部和整体之间存在一定的相似性,如国家级网格是在省级网格基础上建造的,大学的校园网格可以是各个小规模各类网格的联结,每个网格都有管理结点,只是功能强大程度、计算能力不同而已。由于资源或服务的动态加入或减少,从而使得网格具有动态性。在网格环境中,有不同体系结构的计算机系统和类别不同的资源,网格必须解决

收稿日期: 2006-01-05

作者简介: 刘建连(1971-),男,湖南省益阳人,讲师,在读硕士,研究方向: 计算机网络和网格技术; 冯少荣, (1964-),男,河北省南宫人,副教授,研究方向: 分布式数据库及其应用和网格技术等。

这些系统和资源之间的通信和互操作问题,这充分体现了网络的多样性。

自治性是指网络资源的拥有者对该资源具有最高管理权限,网络允许资源拥有者对资源有自主的管理权。同时,网络资源又是一个网络的局部,必然要接受统一管理,否则,就无法实现共享和互操作。网络的多重性就体现在它的自主管理同时还要接受统一管理。协同性指的是很多网络结点可以共同处理、相互协作完成同一项目。开放性是指网络是基于国际的开放技术标准。目前正逐渐成为公认的下一代网络结构——开放式网络体系结构(OGSA)中,服务是非常广泛的概念,它可以包括计算资源、存储资源、网络、数据库系统、许多的计算机外部设备等,在该体系结构一切都是服务,最终目的就是要实现对所有服务的共享。

#### 4 基于网络的远程考试系统模型(GTM)

##### 4.1 GTM 的设计思想

GTM(grid-test-model,基于网络的远程考试系统模型)是一个基于网络的虚拟考试环境的模型,其主要目的是为了能够更好地共享有限的考试资源,为了实现现有的考试系统间相互沟通、信息共享,消除信息孤岛。在现有考试网络资源的基础上,采用OGSA网络体系结构,应用GT3网络工具包,建立网络平台,以实现网络内新型的资源管理、信息服务、数据共享功能。

按照OGSA体系结构的含义,网格内的所有计算资源、存储资源、程序、数据库等都可以被定义为服务,我们要实现这些服务的共享。按照目前OGSI的规范,这些服务都可以建立在Web服务上,一个网格服务被看作为上层的服务接口描述的实例。应用WSDL对每个需要的服务定义接口,同时这些服务接口可以解决服务发现、动态服务创建、生命周期管理、通知功能。

用户与网格服务之间通过调用GT3中的函数、SOAP协议、XML语言和视图可以对数据进行访问和操作。

网络的安全问题是远程考试系统设计过程中必须重点考虑的,在GT3工具包核心部分包含了网络安全基础设施(GSI),确保在网格环境中的安全认证和安全通信等能力,也为网格环境提供了一系列的安全技术,如安全应用编程接口、相互安全身份鉴别技术、单点登录技术等。这样就可以有效地保证网格环境的安全。

##### 4.2 GTM 的结构组成

##### 4.2.1 GTM 的逻辑结构

GTM基本逻辑结构如图1所示:



图1 GTM 基本逻辑结构

由图1可知,网络服务既是远程考试信息网格的基础,同时也是远程考试信息网格的核心,OGSA网络体系结构就是一个以服务为中心的体系结构。在图1中,底层是由计算机、交换机、路由器等网络硬件资源和数据库(或数据中心)资源等组成的远程考试信息网格资源;第二层是在第一层基础上的网络服务实现,该层是实现远程考试信息网格服务功能的关键,该层实现了哪些服务,怎样对外提供服务。第三层是用来对外发布第二层的网格服务实现。第四层实际上是网格服务和用户沟通的桥梁。这种逻辑结构不但能通过网格服务接口为考试提供网格服务,同时也为各种资源和信息的共享提供了基础。

##### 4.2.2 GTM 的体系结构

GTM的体系结构如图2所示:

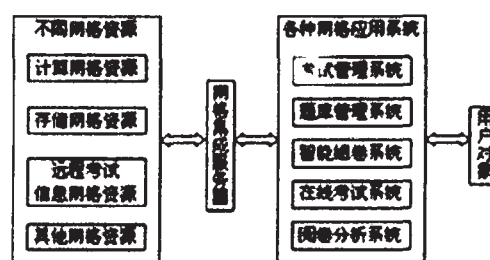


图2 GTM 的体系结构

用户发出请求,系统提供了一站式服务,其中包括很多考试资源,同时,每个用户负责维护自己的资源,系统提供服务的能力随着加入用户的增加而增加。各个服务器上面都安装了一个网格应用软件,使得这些服务器可以互相识别。然后再通过网络应用系统对这些资源进行处理、整合,成为用户需要的资源,供用户管理、考试、应用。

GTM平台主要为正式的OGSA。目前,OGSA已由GT3以及其他开放源码和商业系统实现。主考部门与应试者能通过系统在一定的时间内、任何地点进行考试、组考、管理、阅卷及分析。

##### 4.3 GTM 的功能及实现

##### (1)GTM的功能

用户分考试管理员、老师、学生三种类型。考试管理员登录后具有考试安排、发布新闻、用户管理、题库管理、系统管理与维护等功能;老师登录后具有浏览新闻、题库建设、智能组卷、发布试卷、阅卷与成绩查询、统计、分析、发布等功能;学生登录后具有浏览新闻、在线考试、查询考试成绩等功能。GTM为远程考试服务机构、各大中小学资源信息中心、考试中心的建设、运营与管理提供了整体解决方案。GTM建立了一个专门的用户对象,用户对象可通过输入自己的需求、从海量网格资源中快速准确地检索出所需的资源,实现面对面的实时服务,这样使得主考部门与应试者在工作、应试过程中可以更好地应用网格资源。用户对象综合处理应用网格资源,最终系统使得工作效率大大提高,也使得资源的利用率大大提高。

GTM的核心是题库资源,题库资源的丰富程度直接影响到GTM的生源及生命力,所以合理地建设、管理题库及题库标准十分重要。GTM不仅创造了一个协作性的题库环境,更可以是支持学习的工具。应试群体可以及时测试自己的学习效果,老师能随时随地跟踪评价学生的学习状况,然后给学生以及时的学习指导。

GTM作为测试工具整合到教学过程中,与其他工具相比的最大优势是使用简单,学生和教师不需要有很高深的技术水平,只要通过注册,填写一定的信息,就可以使用。GTM实现资源共享和协同工作,具有适应性和实用性。在实践方面也将对基于网格的教育技术分析设计和开发应用产生进一步的推动作用。

##### (2)GTM的实现

进入GTM系统后,首先验证是否存在某一用户,如果不存在则立刻进入注册页面,如果存在,则进一步验证是否合法,若不合法则立刻退出GTM系统,验证成功则进入GTM系统,然后根据用户身份来提供相应的服务。如果是考试管理员身份,则提供考试安排、发布新闻、用户管理、题库管理、系统管理与维护等服务;如果是老师身份,则提供浏览新闻、题库建设、智能组卷、发布试卷、阅卷与成绩查询、统计、分析、发布等服务;如果是学生身份登录系统,则提供浏览新闻、在线考试、查询考试成绩等服务。然后根据用户所选择的功能,来调用相应的功能模块。如图3所示的GTM工作流程。

假设选择的是智能组卷,老师首先按考试所需的各种题库素材,包括考试用的文本、图片、声音以及其他各种素材,然后通过组卷工具包自动整合相应的试题,生成相应格式的试卷,老师则

(下转第218页)

d. `for( ; ; ) { ; ; }`  
此时, 就会出现这个问题: 这几种格式的 `for` 语句的执行结果相同吗?

让我们看一个实例: 用 `for` 语句实现  $S=1+2+3+\dots+100$  (最为经典的循环结构的程序设计)。经过分析, 不难提取实现问题中的循环结构的四部分对应为:

`s=0,i=1; i<=100; s=s+i; i=i+1;`  
从而可写出实现该问题的四个 `for` 语句。经过分析并通过计算机验证前三种格式的 `for` 语句的执行结果和手动计算的结果完全一致都为 5050, 而第四种格式的 `for` 语句的执行结果为 5150。循环次数都是一样的, 但是为什么结果会不一样呢? 经过简单的分析不难看出, 在第四种格式的 `for` 语句中在循环变量  $i=1$  时加的是 2, 因而少加了一个 1, 但在循环变量  $i$  递增到 100 时累加的是 101, 因而多加了一个 101, 因而计算结果会多出 100, 这又是因为在第四种格式中, 是先做的循环条件的修改, 而后做的循环体, 这正是该格式的循环语句与其它三种格式的循环语句的根本不同之处。那么要使第四种格式的 `for` 语句也等到正确结果该如何办呢? 很简单。因为其在循环变量  $i=1$  时加的是 2, 因而少加了一个 1, 但在循环变量  $i$  递增到 100 时累加的是 101, 因而多加了一个 101, 所以修改循环变量  $i$  的初值为 0 和修改循环终止条件为  $i<=99$  即可。是否在使用第四种格式的 `for` 语句时都要这样去修改循环初始条件和终止条件呢? 回答是否定的。

再看一个例子: 用 `for` 语句实现  $S=2+2+2+\dots+2$ , 经过分析, 不难提取实现问题中的循环结构的四部分对应为:

`s=0,i=1; i<=100; s=s+2; i=i+1;`  
从而也可写出实现该问题的四个 `for` 语句。经过分析并通过计算机验证四种格式的 `for` 语句的执行结果和手动计算的结果完全一致, 都为 200。那这又是为什么呢? 经过分析可知, 在该问题的不管是哪一种格式的 `for` 语句中都是将加 2 操作做 100 次, 因而最终结果都一样。  
那为什么前一个问题中又不一致, 而在这一一个问题中有一致呢? 问题的答案在两个问题的循环体中。比较这两个问题的求解

算法的循环体, 可以看出: 第一个问题的循环体中有对循环变量  $i$  的引用, 而在第二个问题的循环体中没有对循环变量  $i$  的引用, 这就是问题的症结所在。亦即如果在循环体中存在对循环变量的引用, 那么是先修改其值后再引用其值, 还是先引用其值再修改其值是两种完全不同的运算, 故而会得到不同的结果; 如果在循环体中不存在对循环变量的引用, 那么是先修改循环变量值后再执行循环体, 还是先执行循环体再修改循环变量值对循环体的执行没有任何影响运算, 故而会得到相同的结果。

综上所述, 在掌握循环结构时, 只需从问题的求解算法中将循环结构的四部分提取出来, 在将它们按照相应控制语句的语法规则放入指定的位置, 但是必须要注意循环体中是否有对循环变量的引用, 如有则必须根据循环语句的书写格式来正确修改循环的初始条件和终止条件; 如无则使用任何一种格式均可。

类似的可以写出 `while` 语句的格式为:

- a. `while( ) { ; ; }`
- b. `while( ) { ; ; }`
- do...while 语句的格式为:
- a. `do { ; ; } while( )`
- b. `do { ; ; } while( )`

其它程序设计语言中也一样的作变换。

4 结论

我多次在实际教学过程中使用该方法, 取得了比较好的教学效果。学生通过此方法对循环结构的理解更加透彻, 应用更加熟练。

参考文献:

[1] Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. C 程序设计语言[M]. 机械工业出版社, 2004.  
[2] 顾泽月, 吴楠, 向宁. PowerBuilder 9.0 基础教程[M]. 机械工业出版社, 2004.  
[3] Harvey M. Deitel. Visual Basic 6 教程 [M]. 电子工业出版社, 2003.  
[4] 胡正国, 吴健, 邓正宏. 程序设计方法学[M]. 国防工业出版社, 2003.

(上接第 208 页)

可以将生成的试卷发布到试卷库中, 这样, 学生就可以直接调用了。

4.4 GTM 存在的问题

为了促进网络技术的广泛应用, 实现让用户随心所欲地共享网络中的各种资源。虽然 GTM 有着广阔的应用前景, 但目前还必须解决以下几方面的问题:

第一、要解决目前网络传输能力不足的问题; 第二、要进一步解决人机通信的问题; 第三、要解决 GTM 资源共享中知识产权问题; 第四、要保障 GTM 的安全性。

4.5 GTM 的发展趋势

中国国家网络于 2005 年 12 月正式开通运行。这意味着通过网格技术的研发应用, 中国已能有效整合全国范围内大型计算机的计算资源, 从而形成一个强大的网格平台, 帮助科研单位和科技工作者等实现资源共享、数据共享和协同作。该网格已建成了一个具有 18 万亿次聚合计算能力、支持

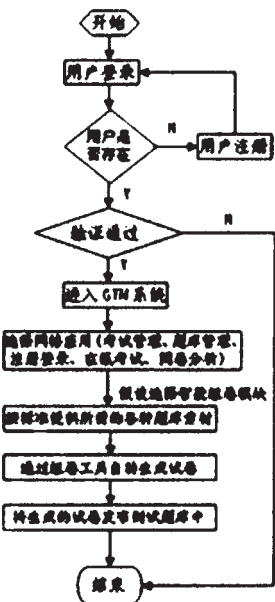


图 3 GTM 工作流程

网络研究和网络应用的网格试验床, 形成了世界上最大的超级网格之一, 并争取在网格技术的基础研究和应用研究方面走在世界前列。

互联网技术的迅速发展使得互联网已成为全球最大规模的信息资源库和最为快捷的信息传播渠道。互联网为 GTM 提供了一个丰富的信息资源宝库, 并对 GTM 产生了深远的影响。网格技术的发展将会使互联网逐步升级为网格。由于网格技术在资源共享方面的巨大优势, 势必会对未来的 GTM 产生更深远的影响。GTM 也将成为下一代远程考试系统的主要趋向。

5 结束语

本文在现有的基于互联网技术的远程考试系统的基础上提出了基于网络的远程考试系统模型 (GTM), 并讨论了该模型的设计思想、结构、功能、实现, 阐述了 GTM 存在的问题及发展趋势。随着我们研究的深入将会就 GTM 的安全性做进一步分析。

参考文献:

[1] 郁志辉, 陈渝, 刘鹏. 网格计算[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.  
[2] 应宏. 网格系统基础及其应用展望[J]. 微机发展, 2003, 13(11): 99-103.  
[3] 褚晓红, 吴运明. 网格技术及其应用展望[J]. 中国电化教育, 2003, 24(4): 78-80.